

89-341096/47 D15
 ESZAKDUNANTULI REG
 10.05.88-HU-002338 (16.11.89) C02f-01/58 C02f-03/30
 Increasing phosphorus removal in waste water active sludge
 treatment - by aerobic pretreatment of low concn. water sludge
 mixt. to release nutrients for subsequent steps
 CS9-151162

ESZA-10.05.88
 *DE 3915-026-A

D(4-A1J, 4-87B)

Biologically increased removal of phosphorus from waste water
 comprises subjecting it, in contact with activated sludge, to
 an anaerobic treatment and then to an aerobic and/or anoxic
 and/or other treatment, and, if required, subsequently settling
 of the water sludge mixt.

The new feature is that the sludge concn. of the mixt.
 before anaerobic treatment (pref. by means of sludge recircul-
 ation) is maintained at 0.01-1.5 (pref. 0.1-0.5)kg/cu.m, while
 this mixt. is subjected to aerobic pretreatment for 1-60 (pref.
 5-20) mins.

MORE SPECIFICALLY

The sludge concn. for the pretreatment step is adjusted
 to a value 0.01-0.5kg/cu.m greater than the suspended matter
 contents.

USE

The method can be used to treat domestic, municipal or
 industrial waste water.

ADVANTAGE

The aerobic pretreatment at low sludge concn. converts
 organic matter to components which can be used by the poly-
 phosphate accumulation bacteria (PAB) during the anaerobic
 step so efficiency of P removal is improved (by 10-35%
 relative to conventional systems).

The pretreatment step is short, allows a redn. in the time
 of the subsequent anaerobic step, and can be easily fitted
 into existing systems.

PREFERRED CONDITIONS

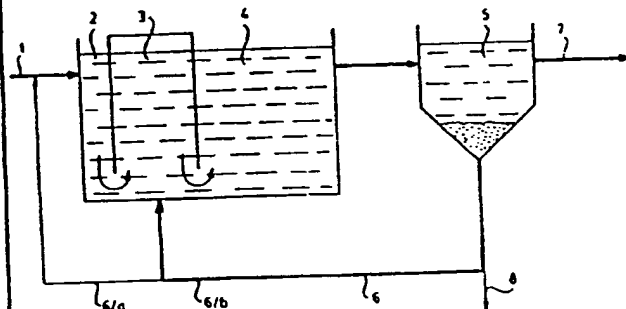
The opt. anoxic step is a denitrification stage. A further
 increase in P removal is achieved by keeping the settled
 sludge (or part of it) before recycle for 2-16 (esp. 4) hrs.
 under aerobic conditions. This causes some P to be released
 into the supernatant water, from which it can be removed by
 chemical treatment.

DE3915026-A

EMBODIMENT

Water is passed (line 1) to pre-aeration chamber (2), also
 supplied with some recycled sludge (6a), then passed to anaer-
 obic chamber (3) which receives the rest of the sludge (6b).
 The suspension passed to aerobic zone (4) where P released
 in the anaerobic stage is taken up by PAB, and then to settler
 (5) for recovery of purified water.

In a typical system with 15 mins. pretreatment, 20 mins.
 anaerobic step and 90 mins. aerobic step, 67.8% P removal was
 achieved. This compares with 61.8% for a 30 mins. anaerobic/
 90 mins. aerobic system. (Spp1251DAHDwgNo1/1).



DE3915026-A

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift
①1 DE 39 15 026 A 1

⑤1 Int. Cl. 4:
C 02 F 3/30
C 02 F 1/58

②1 Aktenzeichen: P 39 15 026.7
②2 Anmeldetag: 8. 5. 89
④3 Offenlegungstag: 16. 11. 89

DE 3915026 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
10.05.88 HU 2338/88

⑦1 Anmelder:
Eszakdunántúli Regionális Vízművek, Tata, HU

⑦4 Vertreter:
Eitle, W., Dipl.-Ing.; Hoffmann, K., Dipl.-Ing.
Dr.rer.nat.; Lehn, W., Dipl.-Ing.; Fücksle, K.,
Dipl.-Ing.; Hansen, B., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;
Brauns, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Görg, K.,
Dipl.-Ing.; Kohlmann, K., Dipl.-Ing.; Kolb, H.,
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Ritter und Edler von
Fischern, B., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte; Nette, A.,
Rechtsanw., 8000 München

⑦2 Erfinder:
Abrahám, Gyula, Tata, HU; Adám, Róbert János,
Tatabánya, HU; Bakos, Tamás, Tata, HU; Ballabás,
László, Tatabánya, HU; Farkas, Tamás; Fürst, Adám,
Tata, HU; Kondor, János; Nagy, Lajos; Pintér,
Csaba; Szende, László, Tatabánya, HU; Szécsényi,
Gábor, Budapest, HU; Szolnoki, Lajos, Tatabánya,
HU

⑤4 Verfahren zum biologisch gesteigerten Entfernen des Phosphorgehaltes von Abwässern

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum biologisch gesteigerten Entfernen des Phosphors von Abwässern, wobei eine biologisch gesteigerte Phosphorentfernung bei der Reinigung von kommunalen, städtischen und sonstigen industriellen - hauptsächlich organische Stoffe enthaltenden - Abwässern erreicht wird.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird auf die Weise vorgegangen, daß das Abwasser mit Belebtschlamm kontaktiert - einer anaeroben, danach einer aeroben und/oder anoxischen und/oder sonstigen Behandlung unterzogen wird und erforderlichenfalls das Abwasser-Belebtschlamm-Gemisch absetzen gelassen.

Für das Verfahren ist kennzeichnend, daß die Schlammkonzentration des Abwasser-Belebtschlamm-Gemisches vor der anaeroben Behandlung - vorzugsweise durch Schlammrezirkulation - auf einen Wert von 0,01-1,5 kg/m³, vorzugsweise 0,1-0,5 kg/m³ eingestellt wird, währenddessen an dem Gemisch eine aerobe Vorbehandlung mit einer Zeitdauer von 1-60 Minuten, vorzugsweise 5-20 Minuten durchgeführt wird.

DE 3915026 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum biologisch gesteigerten Entfernen des Phosphorgehaltes von Abwässern, wobei eine biologisch verstärkte Phosphorentfernung bei der Reinigung kommunaler Abwässer, Stadt- und Industrieabwässer und sonstiger, industrieller — hauptsächlich organische Stoffe beinhaltender — Abwässer erreicht wird.

Die biologische Phosphorentfernung beruht darauf, daß günstige Bedingungen zum Vermehren von Polyphosphat akkumulierenden Bakterien (im weiteren: PAB) in dem Belebtschlamm geschaffen werden. Dadurch kann aus dem Abwasser nicht nur der Phosphoranteil gewonnen werden, welcher zur Zellensynthese erforderlich ist, sondern darüber hinaus auch der von den PAB innerhalb der Zellen in Form von Polyphosphat-Einschlüssen angehäuften Phosphor. Je größer der PAB-Anteil in dem Belebtschlamm ist, desto größer ist das Maß der Phosphorentfernung.

Das Vermehren der PAB kann dadurch ermöglicht werden, daß vor den üblichen aeroben oder anaeroben Behandlungsstufen eine anaerobe Behandlungsstufe eingefügt wird. In der anaeroben Behandlungsstufe sind die PAB fähig, gewisse biologisch leicht aufnehmbare Komponenten — organische Säuren mit kleiner Molmasse — des hier ankommenden Abwassers zu nutzen, zu speichern. Dazu gewinnen sie aus ihren Polyphosphatspeichern auf die Weise Energie, daß die Orthophosphate an ihre Umgebung abgeben. In der anaeroben Behandlungsstufe sind andere Mikroorganismen zur Nährstoffaufnahme nicht fähig und gelangen somit in Nachteil. Unter aeroben oder anoxischen Bedingungen kommen nämlich die PAB aus ihren Nährstoffspeichern äußerst leicht an die zur Zellensynthese erforderliche Energie und die Kohlenstoffquelle und es beginnt ihre gegenüber der der Anderen schnellere Vermehrung. In der energiereichen aeroben oder anoxischen Umgebung beginnen sie ihre Polyphosphatspeicher neu aufzufüllen. Infolge ihrer inzwischen erfolgten Vermehrung wird jedoch nicht nur der in der anaeroben Behandlungsstufe abgegebene Phosphor, sondern mehr Phosphor wieder eingebaut, somit entziehen sie eine bedeutende Menge an Phosphor aus dem Abwasser.

Danach wird dann der eingebaute Phosphor mit der Zelle selbst während des Verfahrens von dem Abwasser getrennt.

Eine Vielzahl von Lösungen ist bekannt, die im Grunde die biologische Phosphorentfernung durch abwechselnde anaerobe und aerobe Behandlungen zu realisieren bestrebt sind.

Eine derartige Lösung ist zum Beispiel aus der US-PS 42 71 026 bekannt, die ein Belebtschlammssystem beschreibt, bei dem das Ziel in der Behinderung der Vermehrung der fadigen Biomasse und in der Auslösung der in der Biomasse erfolgenden Ablagerung des Phosphors besteht. Während des Verfahrens wird das Abwasser mit BOI_5 - und Phosphorgehalt in eine anaerobe Anfangsbehandlungsstufe geleitet und Rezirkulationsschlamm hinzugeführt. Dabei muß O_2 unter 0,7 ppm liegen. Danach folgt eine aerobe Behandlungsstufe und anschließend eine Absetzung, von dort wird dann ein Teil des Schlammes zur anaeroben Behandlung zurückgeführt (rezirkuliert). Die Effektivität der Phosphorentfernung hängt von dem BOI_5/P -Gehalt-Verhältnis des zufließenden Abwassers und von dem Wert BOI_5 -Belastung/Schlamm ab.

Bei der Lösung gemäß der ungarischen Offenlegungsschrift T/44 746 wird das Abwasser nach anaeroben, aeroben und semianaeroben Behandlungsstufen abgesetzt. Die anaerobe Fermentation wird während eines höchstens 2,5-stündigen Aufenthaltes des Gemisches des Abwassers und des zurückgeführten Belebtschlammes durchgeführt. Die auf diese Weise fermentierte Trübe wird dann in ein aerobes Becken geführt, wo der gelöste O_2 -Gehalt einen Wert von 2 mg/l überschreitet. Aus der Fachliteratur ist ebenfalls eine Vielzahl an Lösungen bekannt geworden, die ebenfalls eine Vervollkommnung der gesteigerten Phosphorentfernung anstreben.

Diese sind zum Beispiel:

A/O, A_2O , Bardenpho, Phoredox, UCT, Phostrip etc/Hong, S., Krichen D., Best, A., Rachwal, A.: Biological phosphorus and nitrogen removal via the A/O process, recent experience in the United States and United Kingdom/— Wat. Sci. Techn. Vol. 16. No.: 10—11. 1984

—.
Weiterhin:

Arvin, E.: Biological phosphorus removal-systems design and operation — Vatten, No.: 4. Lund. 1984 —.

Die biochemischen Grundprozesse sind in groben Zügen bekannt, ob auf diesem Gebiet noch eine Vielzahl an offenen Fragen besteht (Comeau, Y., Hall, K. J., Hancock, R. E. W., Oldham, W. K.: Biological model for enhanced biological phosphorus removal-Wat. Res. Vol. 20. No.: 12. 1986 —).

Das Maß der biologischen Phosphorentfernung wird grundsätzlich von der Menge der in der anaeroben Behandlungsstufe zur Verfügung stehenden, eine geringe Molmasse aufweisenden organischen Säuren bestimmt. Diese kommen einerseits mit dem Abwasser an und bilden sich andererseits in der anaeroben Behandlungsstufe durch extrazelluläre Enzymprozesse.

Gemäß allgemein bekannter Fakten und Erfahrungen ist in der anaeroben Behandlungsstufe die Menge der aufgenommenen Nährstoffe zu der Menge des abgegebenen Phosphors proportional. In anderer Hinsicht: Die Menge des in dem gegebenen Abwasser befindlichen, unmittelbar aufnehmbaren Nährstoffes bestimmt das erreichbare Maß der Phosphorentfernung. Je mehr derartigen Nährstoff das ankommende Abwasser enthält, bzw. je mehr unmittelbar aufnehmbarer Nährstoff während der anaeroben Behandlung aus den leicht abbaubaren Nährstoffen entsteht, desto größer ist das erzielbare Maß der Phosphorentfernung. Unter anaeroben Bedingungen ist jedoch die Umwandlung aus leicht zerlegbaren Nährstoffen in unmittelbar aufnehmbare Nährstoffe ein langsamer Prozeß. Zur Aufnahme der in dem Abwasser befindlichen Nährstoffe sind im allgemeinen 20—30 Minuten ausreichend, während zur Umwandlung der leicht zerlegbaren Stoffe in unmittelbar aufnehmbare Stoffe mehrere Stunden erforderlich sind.

Die bisherigen Verfahren versuchten diese Umwandlung nur mit Hilfe der in der anaeroben Anfangszone ablaufenden natürlichen extrazellulären Prozesse zu erreichen. Der BOI_5 -Gehalt des Abwassers kann jedoch auch effektiver zum Entfernen des Phosphors genutzt werden. Bei den bekannten aeroben Behandlungsverfahren ist dieser Prozeß nämlich weitaus schneller, die Verwendung der entstehenden leicht aufnehmbaren Stoffe erfolgt jedoch auch unmittelbar.

Das Ziel der Erfindung besteht darin, zum Zwecke der Steigerung der biologischen Phosphorentfernung die Menge der in die anaerobe Behandlungsstufe gelangenden und/oder dort entstehenden, für die PAB unmit-

telbar aufnehmbaren Stoffe zu erhöhen.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß der Gehalt eines gegebenen Abwassers an organischen Stoffen zum biologisch erfolgenden Entfernen des Phosphors effektiver verwendet werden kann, wenn vor den langsam ablaufenden anaeroben Abbauprozessen eine aerobe Vorzerlegung (Abbau) mit kleiner Schlammkonzentration durchgeführt wird.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird auf die Weise vorgegangen, daß das Abwasser — mit Belebtschlamm kontaktiert — einer anaeroben, danach einer aeroben und/oder anoxischen und/oder sonstigen Behandlung unterzogen wird, sowie erforderlichenfalls das Abwasser-Belebtschlamm-Gemisch sich setzen gelassen wird, wobei gemäß der Erfindung vor der anaeroben Behandlung die Schlammkonzentration des Abwasser-Belebtschlamm-Gemisches — vorzugsweise durch Schlammrückführung — auf einen Wert von $0,01 - 1,5 \text{ kg/m}^3$, vorzugsweise auf $0,1 - 0,5 \text{ kg/m}^3$, eingestellt wird, währenddessen das Abwasser-Belebtschlamm-Gemisch für eine Zeitdauer von 1–60 Minuten — vorzugsweise 5–20 Minuten — einer anaeroben Vorbehandlung unterzogen wird.

Bei einer vorzugsweisen Durchführungsform der Erfindung wird die Vorbehandlungsschlammkonzentration auf einen gegenüber dem Schwebestoffgehalt des Abwassers um $0,01 - 0,5 \text{ kg/m}^3$ größeren Konzentrationswert eingestellt.

Während des Prozesses führen die vorhandenen extrazellulären Enzyme auch bei kleiner Schlammkonzentration einen schnellen aeroben Abbau durch, infolge der geringen Schlammkonzentration nehmen jedoch die Mikroorganismen nur einen geringen Teil der entstehenden, in Hinsicht auf die biologische Phosphorentfernung bestimmenden Produkte auf. Während der Vorbehandlung entstehen mehr unmittelbar aufnehmbare Stoffe, als während der Vorbehandlung verbraucht wird. Diese Vorbehandlung ist also in Hinsicht auf die unmittelbar aufnehmbaren Stoffe als eine Anreicherung zu bewerten, in der nachfolgenden anaeroben Behandlungsstufe steigert sich der Nährstoffvorrat der PAB, wodurch eine gesteigerte biologische Phosphorentfernung realisiert werden kann. Der enzymatische Abbau erfordert im Vergleich mit den Bedingungen der herkömmlichen aeroben Abwasserreinigungsprozesse spezielle Voraussetzungen. Wird die aerobe Behandlung mit einer solchen Schlammkonzentration durchgeführt, daß die Enzymmenge zur Durchführung des extrazellulären Abbaus ausreichend ist, jedoch zum vollständigen Aufnehmen der entstehenden unmittelbar aufnehmbaren Nährstoffe zu wenig ist, dann enthält das Abwasser nach der Vorbehandlung mehr unmittelbar aufnehmbaren Nährstoff als vorher. Somit können in der der aeroben Vorbehandlungsstufe folgenden anaeroben Behandlungsstufe eine gesteigerte Phosphorabgabe, und folglich während der aeroben Behandlung eine gesteigerte Akkumulation und damit Entfernung erreicht werden.

Die Zeitdauer der aeroben Behandlung ist weitaus kürzer als die mehrstündige Zeitdauer der mit ähnlichem Ziel durchgeführten anaeroben Behandlung, und die Zeitdauer der dieser folgenden anaeroben Stufe verkürzt sich ebenfalls wesentlich.

Mit der erfindungsgemäßen Lösung kann gesichert werden, daß der die Degradation der organischen Stoffe durchführende Belebtschlamm so wenig wie möglich niedermolekulare Produkte aufnimmt, gleichzeitig jedoch mit seinen extrazellulären Enzymen einen höchstmöglichen Abbau durchgeföhrt. Die Einwirkungszeit

der Behandlung ist anhand der gleichen Gesichtspunkte so kurz wie möglich, vorzugsweise mindestens 1 Minute, und höchstens 20 Minuten.

Bei schwer abbaubaren (zerlegbaren) Stoffen, bzw. in Hinsicht auf die Lebewesen des Belebtschlammes kann bei niederen Temperaturen die Behandlungszeit bis auf höchstens 60 Minuten erhöht werden. Bei einem hohem Schwebestoffgehalt des zufließenden Abwassers erhöht sich die verwendete Schlammkonzentration, wobei sich diese sogar auf $1,5 \text{ kg/m}^3$ erhöhen kann, jedoch vorzugsweise um einen gegenüber dem Schwebestoffgehalt des Abwassers um $0,1 - 0,5 \text{ kg/m}^3$ höheren Wert.

Während dieser Vorbehandlung gelangen die nicht gelösten organischen Stoffe des Abwassers in Lösung und werden für die phosphorentfernenden akkumulierenden Mikroorganismen unmittelbar aufnehmbar. Mit diesem in der anaeroben Phase aufgenommenen und gespeicherten Nährstoff bauen sie danach ihre in der aeroben, bzw. in der anoxischen Zone abgebauten (zerlegten) Polyphosphate neu auf und sichern infolge ihrer Vermehrung, bzw. ihres Anwachsens eine extra Phosphoraufnahme. Diese ist wesentlich um ca. 10–35% größer als der bei den für die herkömmliche biologische Phosphorentfernung adaptierten Anlagen übliche Wert.

Während der anaeroben Behandlung wird also der Orthophosphat-Gehalt des Abwassers größer und der gelöste BOI_5 -Gehalt wird geringer. Zu den Voraussetzungen der aeroben Behandlung gehört nicht nur der Sauerstoffmangel, sondern auch der Mangel an oxydierten Stickstoffformen (NO_2^- , NO_3^-). Um das letzte zu erreichen kann zwischen die anaerobe und aerobe Behandlungsstufe eine anoxische, Denitrifikation auch ermöglichende Behandlung eingefügt werden. Ein Teil der organischen Stickstoffformen gelangt ebenfalls als Ammonia in den Prozeß. Der anaerobe Abbau erreicht niemals die methanogene Phase, was durch die Aufenthaltszeit und pH-Versäuerung gesichert wird.

Eine weitere Steigerung der Phosphorentfernung kann vorzugsweise dadurch erreicht werden, daß der aus der nachträglichen Absetzung stammende Schlamm — oder ein Teil dessen — vor der Rückführung (Rezirkulation) für eine längere Zeit, für 2–16 Stunden, einem anaeroben Abstehehalten unterzogen wird. In diesem Fall gibt der Schlamm einen Teil seines gespeicherten Polyphosphat-Gehaltes in die obenschwimmende Schicht ab, wodurch er selbst seine Phosphoraufnahmefähigkeit erhöht und gleichzeitig phosphorarm wird.

In der obenschwimmenden Schicht ist der Phosphor dagegen in einem kleinen Wasservolumen bei großer Konzentration anwesend, wodurch seine chemische Ausfällung erleichtert wird. Somit kann mit minimalen Kosten und Mengen an Chemikalien durch Gewinnen einer geringen Menge von chemischem Schlamm der Phosphor aus dem Abwasser entfernt werden.

Der technologische Prozeß des erfindungsgemäßen Verfahrens wird nachstehend anhand von Fig. 1 näher erläutert.

Abwasser 1 fließt in einen Vorbelüftungsraum 2, wohin auch ein Schlammrezirkulations-Teilstrom 6/a gelangt. Hier gelangt während der aeroben Vorbehandlung mit geringer Schlammkonzentration ein Teil der organischen Stoffe des Abwassers auf Wirkung der vorhandenen extrazellulären Enzyme in Lösung, ein geringerer Anteil dieser dagegen wird von dem Belebtschlamm aufgenommen. Das auf diese Weise behandelte Abwasser vermischt sich in einem anaeroben Behandlungsraum 3 mit dem größeren Anteil der

Schlammrezirkulation, dem Schlammrezirkulations-Teilstrom 6/b und während der anaeroben Behandlung wird der überwiegende Teil der in Lösung befindlichen organischen Stoffe von den phosphorentfernenden Mikroorganismen des Belebtschlammes neben der Degradation ihres gespeicherten Polyphosphates aufgenommen. Dieser Abschnitt ist frei von Sauerstoff und oxidierten Stickstoffformen. Die Trübe gelangt von hier in einen aeroben Behandlungsraum 4, wo ein weiterer Abbau der organischen Stoffe erfolgt und wo die Phosphorakkumulierer ihren in dem anaeroben Raum abgegebenen Phosphor aufnehmen und während ihrer Vermehrung, bzw. ihres Wachstums auch weitere Mengen. Die behandelte Trübe gelangt in einen Nachabsatz 5, von wo das gereinigte Abwasser 7 abfließt, ein Teil des abgesetzten Schlammes wird als Überflussschlamm 8 abgeleitet, mit welchem auch die Phosphorentfernung in dem System durchgeführt wird.

Der andere Teil des Schlammes gelangt als Schlammrezirkulations-Teilströme 6/a und 6/b wieder zurück in den Prozeß. Der Schlammrezirkulations-Teilstrom 6/a beträgt auf das Abwasser 1 bezogen ca. 2–8% desselben, während der Schlammrezirkulations-Teilstrom 6/b in Abhängigkeit von den technologischen Bedingungen ca. 30–150% auf die durchschnittliche Menge des ankommenden Abwassers 1 bezogen beträgt.

Das Verfahren wird anhand konkreter Messungen durch die Daten des untenstehenden Beispiels nachstehend noch näher erläutert.

Parallel wurden gemäß der A/O-Technologie (anoxicoxide Verfahren nach US-PS 42 71 026) sowie gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren — kurzzeitige aerobe Vorbehandlung mit geringer Schlammkonzentration = Low sludge Concentration Aerobic Pretreatment (LCAP) — funktionierende Labormodellvorrichtungen betrieben.

Dabei wurden die für den Prozeß charakteristischen gefilterten KOI_{Cr}- und Orthophosphat-Phosphat-Werte geprüft. Wegen der Betriebsbedingungen konnte nur eine geringe Schlammkonzentration aufrechterhalten werden: bei der A/O-Technologie 1,43 kg/m³, bei der LCAP-Technologie dagegen 1,52 kg/m³. Der Schlamm stammte dabei aus einem nicht adaptierten, hochbelasteten Belebtschlamm-Abwasserreinigungsbecken. Der Betrieb erfolgte im Füll-Leer-System mit 30 Minuten anaeroben, 90 Minuten aeroben (A/O), bzw. 15 Minuten Vorbehandlung, 20 Minuten anaeroben, 90 Minuten aeroben (LCAP) Behandlungszeiten. Der Phosphorgehalt wurde in dem Abwasser durch Phosphat-Pufferzuführung künstlich erhöht.

Die gefilterten KOI- und Orthophosphat-Phosphor-Daten waren folgende:

	A/O gefiltert KOI	oP—P	LCAP gefiltert KOI	oP—P	
Zufuhr	75,5	21,2	74,2	21,2	
Abfluß	41,5	8,1	41,5	6,8	
% der Entfernung	45	61,8	44,1	67,9	

Die Verhältnisse entferntes gefiltertes KOI/entfernter oP—P (der zur Phosphorentfernung gemessene Ausnutzungsgrad des gefilterten KOI)

2,60 2,27

Hierzu soll bemerkt werden, daß der Unterschied zwischen den oP—P-Werten bei adaptiertem Schlamm größer ist und kann sogar einen Wert von 35% erreichen.

Aus dem obenangeführten Beispiel ist auch ersichtlich, daß mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens bei einem gegebenen Abwasser mehr Phosphor auf biologischem Wege entfernt werden kann als mit dem herkömmlichen Verfahren.

Darüberhinaus hat das erfindungsgemäße Verfahren noch folgende Vorteile:

- das Abwasser nutzt einen größeren Anteil seiner organischen Last zur Entfernung von Phosphor,
- vorhandene Systeme können mit geringem Kostenaufwand zur Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens umgebildet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum biologisch gesteigerten Entfernen des Phosphorgehaltes von Abwässern, wobei das Abwasser — mit Belebtschlamm kontaktiert — einer anaeroben, dann einer aeroben und/oder anoxischen und/oder sonstigen Behandlung unterzogen wird, sowie — erforderlichenfalls — das Abwasser-Belebtschlamm-Gemisch einer nachträglichen Absetzung unterzogen wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlammkonzentration des Abwasser-Belebtschlamm-Gemisches vor der anaeroben Behandlung — vorzugsweise mittels Schlammrezirkulation — auf einen Wert von 0,01–1,5 kg/m³, vorzugsweise 0,1–0,5 kg/m³ eingestellt wird, während dessen an dem Abwasser-Belebtschlamm-Gemisch eine aerobe Vorbehandlung mit einer Zeitdauer von 1–60 Minuten, vorzugsweise 5–20 Minuten durchgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorbehandlungsschlammkonzentration auf einen gegenüber dem Abwasser-Schwebestoffgehalt um 0,01–0,5 kg/m³ größeren Konzentrationswert eingestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der nachträglich abgesetzte Schlamm — oder ein Teil dessen — für eine Zeitdauer von 2–16 Stunden, vorzugsweise 4 Stunden einem anaeroben Abstellenlassen unterzogen wird, danach zurückgeführt wird, während dessen der Phosphorgehalt des der obenschwimmenden Schicht durch Zugabe von Chemikalien entfernt wird.

— Leerseite —

Nummer:
Int. Cl.⁴:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

39 15 026
C 02 F 3/30
8. Mai 1989
16. November 1989

3915026

74 *

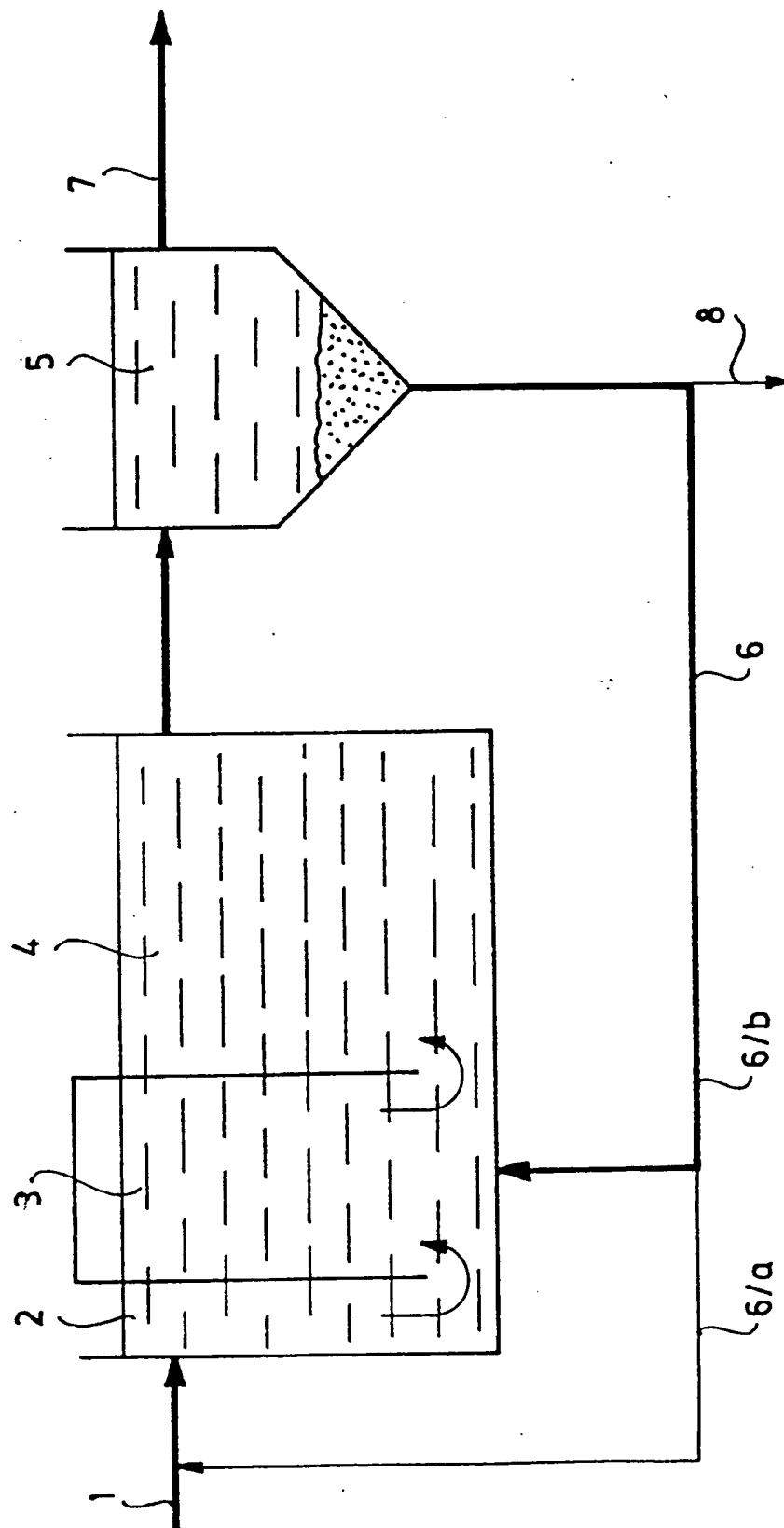


Fig.1